

## 明 細 書

### レーダ

### 技術分野

- [0001] この発明は、例えばミリ波帯の電波を用いて車両などの物標を探知するレーダに関するものである。

### 背景技術

- [0002] 従来、自動車などの車両に搭載され、例えば車間距離などを測定するレーダとして特許文献1が開示されている。

上記特許文献1に示されているレーダは、ビーム走査手段によりビームの方向を3方向に切り替えて、同一の物標が方向の異なった複数のビームで検出された時に、それぞれの方向の受信信号強度に応じて物標の角度を演算し、単一のビーム方向でのみ検出されたときには、予め設定されている角度であるものと判定する。

特許文献1:特開2000-338222公報

### 発明の開示

### 発明が解決しようとする課題

- [0003] ところが、このような従来の車載用レーダにおいては、探知用電波のビーム幅以下の分解能で物標の動きを追跡することができない。また、ビームの方位方向の変化に対する受信信号強度の変化をみたとき、受信信号強度がピークを示すビームの方位が必ずしも物標の中心位置に正確に一致するものとは限らないため、物標の方位測定精度が低い、といった問題があった。
- [0004] 特許文献1に記載された方法とは別に、ビーム幅を極力狭くし、そのビームを方位方向にスキャンするようにした場合でも、方位方向の分解能は方位方向のサンプリング間隔で決定されてしまう。
- [0005] この発明の目的は、探知用電波のビーム幅より高い分解能で、または方位方向のサンプリング間隔より高い分解能で物標の方位を検知できるようにし、また受信信号強度のピーク位置が物標の中心からずれる問題を解消して、物標の位置検知能力を高めたレーダを提供することにある。

### 課題を解決するための手段

[0006] この発明のレーダは、所定方位を中心としてその左右の所定方位幅に広がる探知用電波のビームを送信し、物標からの反射波を受信するとともに、前記ビームの中心方位を変化させて、所定単位角度毎且つ所定距離毎の受信信号の強度分布を検出する受信信号強度分布検出手段と、

対象物標までの距離における前記受信信号強度分布のうち、最大値を示す方位を挟む中心方位検出用方位幅分左右の方位における受信信号強度とビームの方位幅とに基づき、前記方位変化に対する受信信号強度の分布を直角座標で表したとき前記ビームの方位幅を底辺とし、前記2つの受信信号強度を2つの斜辺上の点とする、近似二等辺三角形の頂点に相当する方位を物標の中心方位として検知する物標中心方位検知手段を備えたことを特徴としている。

[0007] また、この発明のレーダは、前記物標中心方位検知手段が、前記ピーク検出用方位幅を複数とおりに定めて、各々の前記近似二等辺三角形の頂点に相当する方位を検出するとともに、それらの方位を加重平均する手段を備えたことを特徴としている。

[0008] また、この発明のレーダは、所定方位を中心としてその左右の所定方位幅に広がる探知用電波のビームを送信し、物標からの反射波を受信するとともに、前記ビームの中心方位を変化させて、所定単位角度毎且つ所定距離毎の受信信号の強度分布を検出する受信信号強度分布検出手段と、

対象物標までの距離における前記受信信号強度分布のうち、最大値を示す方位における受信信号強度と、該最大値を示す方位から中心方位検出用方位幅分左または右の方位のうち受信信号強度の大きい方の受信信号強度と、前記ビームの方位幅とに基づき、前記方位変化に対する受信信号強度の分布を直角座標で表したとき前記ビームの方位幅を底辺とし、前記2つの受信信号強度を2つの斜辺上の点とする、近似二等辺三角形の頂点に相当する方位を物標の中心方位として検知する物標中心方位検知手段を備えたことを特徴としている。

[0009] また、この発明のレーダは、所定方位を中心としてその左右の所定方位幅に広がる探知用電波のビームを送信し、物標からの反射波を受信するとともに、前記ビームの

中心方位を変化させるとともに、所定単位角度毎且つ所定距離毎の受信信号の強度分布を検出する受信信号強度分布検出手段と、前記受信信号強度分布のうち、所定距離で最大値を示す方位を挟む所定のピーク検出用方位幅分左右の複数の方位における受信信号強度に基づき、前記方位変化に対する受信信号強度の分布を直角座標で表したとき、前記複数の受信信号強度を2つの斜辺上の点とする近似二等辺三角形の頂点に相当する方位を物標の中心方位として検知する物標の中心方位検知手段を備えたことを特徴としている。

[0010] また、この発明のレーダは、前記近似二等辺三角形の底辺が前記ビームの方位幅より短い場合に、その近似二等辺三角形の頂点に相当する方位を物標の中心方位として扱わないように処理する手段を備えたことを特徴としている。

[0011] また、この発明のレーダは、所定方位を中心としてその左右の所定方位幅に広がる探知用電波のビームを送信し、物標からの反射波を受信するとともに、前記ビームの中心方位を変化させるとともに、所定単位角度毎且つ所定距離毎の受信信号の強度分布を検出する受信信号強度分布検出手段と、

対象物標までの距離における前記受信信号強度分布のうち、最大値を示す方位における受信信号強度と、該最大値を示す方位から中心方位検出用方位幅分左または右の方位のうち受信信号強度の小さい方向の1つまたは複数の方位における受信信号強度とに基づき、前記方位変化に対する受信信号強度の分布を直角座標で表したとき、複数の前記受信信号強度を一方の斜辺上の点とし、前記ビームの方位幅を底辺とする近似二等辺三角形の頂点に相当する方位を物標の中心方位として検知する物標中心方位検知手段を備えたことを特徴としている。

[0012] また、この発明のレーダは、所定方位を中心としてその左右の所定方位幅に広がる探知用電波のビームを送信し、物標からの反射波を受信するとともに、前記ビームの中心方位を変化させるとともに、所定単位角度毎且つ所定距離毎の受信信号の強度分布を検出する受信信号強度分布検出手段と、所定距離における前記受信信号強度分布のうち、最大値を示す方位の受信信号強度と、該最大値を示す方位より一つまたは複数の中心方位検出用方位幅分内側(左または右)の方位での受信信号強度とに基づき、前記方位変化に対する受信信号強度の分布を直角座標で表した

とき、複数の前記受信信号強度を一方の斜辺上の点とし、前記ビームの方位幅を底辺とする近似二等辺三角形の頂点に相当する方位を物標の中心方位として検知する物標中心方位検知手段を備えたことを特徴としている。

- [0013] また、この発明のレーダは、所定方位を中心としてその左右の所定方位幅に広がる探知用電波のビームを送信し、物標からの反射波を受信するとともに、前記ビームの中心方位を変化させるとともに、所定単位角度毎且つ所定距離毎の受信信号の強度分布を検出する受信信号強度分布検出手段と、

受信信号の最大値を示す方位が、前記中心方位の探知方位角度範囲の端(左または右)であった場合に、

ビームの方位幅の半分に対するビームの方位幅の半分から中心方位検出用方位幅を差し引いた方位幅の比が、対象物標までの距離における前記受信信号強度のうち最大値を示す最も外側の方位における信号強度と該最大値を示す方位より中心方位検出用方位幅分内側(左または右)の方位の受信信号強度との比より小さいという条件を満たすとき、前記最大値を示す最も外側の方位における受信信号強度と、該最大値を示す方位より一つまたは複数の前記中心方位検出用方位幅分内側の方位の受信信号強度と、前記ビームの方位幅とに基づき、前記方位変化に対する受信信号強度の分布を直角座標で表したとき前記ビームの方位幅を底辺とし、前記2つの受信信号強度を2つの斜辺上の点とする、近似二等辺三角形の頂点に相当する方位を物標の中心方位として検知し、

前記条件を満たさないときに、対象物標までの距離における前記受信信号強度分布のうち、最大値を示す方位における受信信号強度と該最大値を示す方位より一つまたは複数の中心方位検出用方位幅分内側(左または右)の方位における受信信号強度とに基づき、前記方位変化に対する受信信号強度の分布を直角座標で表したとき、複数の前記受信信号強度を一方の斜辺上の点とし、前記ビームの方位幅を底辺とする近似二等辺三角形の頂点に相当する方位を物標の中心方位として検知する、物標中心方位検知手段を備えたことを特徴としている。

- [0014] また、この発明のレーダは、所定距離における前記受信信号強度分布の方位方向の広がり前記ビームの方位幅より広いとき、前記物標中心方位検知手段により検

知された物標の方位を頂点、前記ビームの方位幅を底辺とする二等辺三角形分の分布を前記受信信号強度分布から差し引く手段を備えたことを特徴としている。

[0015] また、この発明のレーダは、前記受信信号強度分布修正手段が、中心方位を検知した物標に対応する前記二等辺三角形分の分布を前記受信信号強度分布から順次差し引くものとする。

[0016] また、この発明のレーダは、前記受信信号強度分布検出手段が、前記ビームの中心方位を探索方位角度範囲内で変化させ、前記物標中心方位検知手段が、前記ビームの前記探索方位角度範囲内での中心方位に応じて前記ピーク検出用方位幅を変化させる手段を備えたことを特徴としている。

#### 発明の効果

[0017] この発明によれば、受信信号強度分布検出手段が所定単位角度毎且つ所定距離毎の受信信号の強度分布を検出し、物標中心方位検知手段は対象物標までの距離における受信信号強度分布のうち最大値を示す方位を挟む所定のピーク検出用方位幅分左右の方位における受信信号強度とビームの方位幅とに基づいて物標の方位を検知する。物標方位とビーム走査により得られる受信信号強度分布を、方位変化に対する受信信号強度の分布を直角座標で表せば、その分布は近似的にビームの方位幅により定まる方位幅を底辺とする二等辺三角形の形状を示すので、これにより探索用電波のビーム幅より高い分解能で、または方位方向のサンプリング間隔より高い分解能で物標の方位を検知できる。

[0018] またこの発明によれば、前記ピーク検出用方位幅を複数とおりに定めておき、各々のピーク検出用方位幅で求めた物標の中心方位を加重平均することによって受信信号強度分布の形状に応じたより高精度な物標中心方位の検知が可能となる。

[0019] またこの発明によれば、受信信号強度分布検出手段が所定単位角度毎且つ所定距離毎の受信信号の強度分布を検出し、物標中心方位検知手段が対象物標までの距離における受信信号強度分布のうち、最大値を示す方位における受信信号強度と、該最大値を示す方位から中心方位検出用方位幅分左または右の方位のうち受信信号強度の大きい方の受信信号強度と、前記ビームの方位幅とに基づいて物標の中心方位を検知する。これにより受信信号強度分布に表れる山形の頂上付近の

受信信号強度を重視した物標の方位検知が可能となる。

- [0020] またこの発明によれば、方位変化に対する受信信号を強度分布の複数の受信信号強度を、2つの斜辺上の点とする近似二等辺三角形の頂点を物標の方位として検知することにより、受信信号強度分布の複数の点から物標の中心方位をより正確に求めることができる。
- [0021] またこの発明によれば、受信信号強度分布のうち受信信号強度を2つの斜辺上の点とする近似二等辺三角形に当てはめた時、その近似二等辺三角形の底辺がビームのメインローブにより生じる方位幅より短い場合に、その近似二等辺三角形の頂点に相当する方位を物標の中心方位として扱わないように処理することにより、サイドローブによる受信信号強度分布から誤って物標の中心方位が検知されるのを防止することができる。
- [0022] また、この発明によれば、方位変化に対する受信信号を強度分布の複数の受信信号強度を、一方の斜辺上の点とする近似二等辺三角形の頂点を物標の方位として検知することにより、受信信号強度分布の複数の点から物標の中心方位をより正確に求めることができる。
- [0023] またこの発明によれば、受信信号強度分布のうち、最大値を示す方位の所定のピーク検出用方位幅分左または右の複数の方位での受信信号強度に基づいて受信信号強度分布の形状を二等辺三角形に当てはめた時の頂点に相当する方位を物標の中心方位として検知するようにしたことにより、物標からの反射波に起因して生じる受信信号強度分布に表れる山形のパターンが所定の探知方位角度範囲内の両端付近に存在しても、物標の中心方位を検知できるようになる。その結果、上記探知方位角度範囲内の略全角度範囲に亘って物標の中心方位を検知できるようになる。
- [0024] またこの発明によれば、受信信号の最大値を示す方位が、探知方位角度範囲の端（左または右）であった場合でも、その最大値が得られた方位より中心方位検出用方位幅分内側の方位での信号強度が、二等辺三角形の2つの斜辺上の点と見なせる場合には、その2つの受信信号強度を2つの斜辺上の点とする近似二等辺三角形の頂点に相当する方位を物標の中心方位として検知する。そのため、探知方位角度範囲の端部付近でも物標の中心方位を正確に検知できるようになる。